

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-165881

(P2000-165881A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H04N 7/32

識別記号

FI

H04N 7/137

テーマコード(参考)

Z 5C059

審査請求 有 請求項の数 8 OL (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-334352

(22) 出願日 平成10年11月25日 (1998.11.25)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 宮本 義弘

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100084250

弁理士 丸山 隆夫

Fターム(参考) 5C059 KK23 KK47 MA05 NN01 PP05

PP06 RC02 RF07 RF13 TA18

TA75 TB08 TC03 TC12 TC19

TC21 TC42 TD06 TD07 TD12

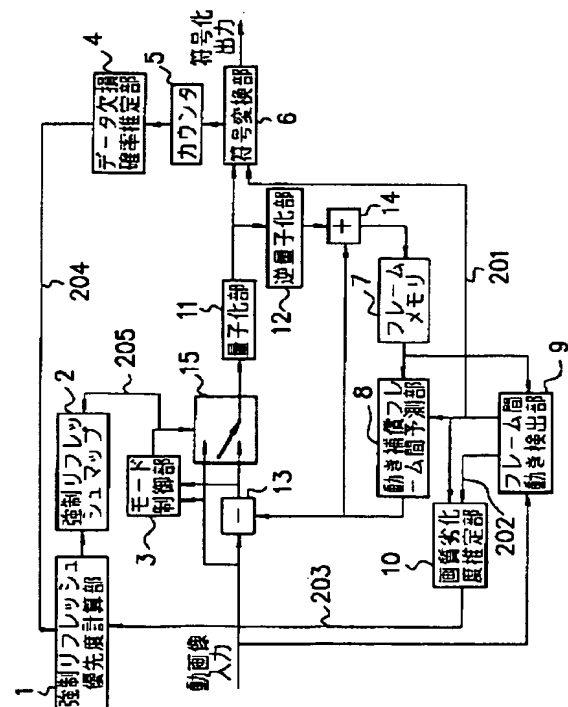
TD14 TD16 UA02 UA38

(54) 【発明の名称】 動画像符号化装置および動画像符号化方法

(57) 【要約】

【課題】 符号化データの伝送中にエラーが発生し易い環境下でも、符号化効率を低下させず画質劣化を目立ち難くする。

【解決手段】 符号化データ中に挿入される同期符号からの距離を小ブロック毎にカウントし、データ欠損確率推定部4が注目する小ブロックの符号化データのデータ欠損確率を推定する。フレーム間予測符号化された小ブロックにおいて、復号画像上の当該ブロックで引き起こされる画質劣化の度合いを画質劣化度推定部10が推定し、データ欠損確率と画質劣化度とを閾値判定して小ブロック毎の強制リフレッシュ優先度を算出し、優先度の値を強制リフレッシュマップ2として記録し、次のフレームの符号化に際して参照し、強制的にフレーム内符号化を行う小ブロックを選択する。このため、エラー発生により符号化データの一部が欠損した時に、復号画像の劣化をより効果的に抑制できる。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 フレーム内符号化またはフレーム間予測符号化を小ブロック単位で適応的に選択して用いる動画像符号化装置であって、

符号化データ中に挿入される同期符号からの距離を小ブロック毎にカウントし、前記カウントした値から注目する小ブロックの符号化データが伝送中に欠損するデータ欠損確率を推定するデータ欠損確率推定手段と、フレーム間予測符号化された小ブロックにおいて、符号化データが伝送中に欠損した場合に復号画像上の当該ブロックで引き起こされる画質劣化の度合いを推定する画質劣化度推定手段と、

前記推定したデータ欠損確率と画質劣化度とを閾値判定して小ブロック毎の強制リフレッシュ優先度を算出し、画像フレーム全体の小ブロック毎に前記算出した優先度の値を記録する強制リフレッシュマップと、

次のフレームの符号化に際し前記記録した優先度の値を参照し、強制的にフレーム内符号化を行う小ブロックを選択するモード制御手段と、を有して構成されたことを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項2】 前記動画像符号化装置は、前記同期符号からの距離を小ブロック毎にカウントするカウンタをさらに有し、

前記カウンタのカウント値に基づき前記データ欠損確率推定手段が前記距離の値の単調増加関数として前記データ欠損確率推定の値を算出することを特徴とする請求項1に記載の動画像符号化装置。

【請求項3】 前記カウンタは、前記符号化データ中に挿入される前記同期符号と注目する小ブロックとの間の、符号量または符号化ブロック数を、前記距離の値としてカウントし、

前記カウンタのカウント値に基づき前記データ欠損確率推定手段は、前記符号量または前記符号化ブロック数の単調増加関数として前記データ欠損推定確率を算出することを特徴とする請求項2に記載の動画像符号化装置。

【請求項4】 前記フレーム間予測符号化された小ブロックの符号化データが伝送中に欠損した場合に、復号画像上の当該ブロックで引き起こされる画質劣化の度合いを推定するにおいて、

前記注目する小ブロックを単純フレーム間予測した場合の予測誤差パワー、前記注目する小ブロックを動き補償フレーム間予測した場合の予測誤差パワーと前記動き補償に用いた動きベクトルの値の大きさ、または前記注目する小ブロックを動き補償フレーム間予測した場合の予測誤差パワーおよび前記動き補償に用いた動きベクトルと隣接する小ブロックの動きベクトルとの差分ベクトルの値の大きさ、の何れかから前記画質劣化度を算出し推定することを特徴とする請求項1から3の何れかに記載の動画像符号化装置。

【請求項5】 フレーム内符号化またはフレーム間予測

符号化を小ブロック単位で適応的に選択して用いる動画像符号化方法であって、

符号化データ中に挿入される同期符号からの距離を小ブロック毎にカウントし、前記カウントした値から注目する小ブロックの符号化データが伝送中に欠損するデータ欠損確率を推定するデータ欠損確率推定工程と、フレーム間予測符号化された小ブロックにおいて、符号化データが伝送中に欠損した場合に復号画像上の当該ブロックで引き起こされる画質劣化の度合いを推定する画質劣化度推定工程と、

前記推定したデータ欠損確率と画質劣化度とを閾値判定して小ブロック毎の強制リフレッシュ優先度を算出し、画像フレーム全体の小ブロック毎に前記算出した優先度の値を記録する強制リフレッシュマップ作成工程と、次のフレームの符号化に際し前記記録した優先度の値を参照し、強制的にフレーム内符号化を行う小ブロックを選択するモード制御工程と、を有して構成されたことを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項6】 前記同期符号からの距離を小ブロック毎にカウントしたカウント値に基づき、前記データ欠損確率推定工程が前記距離の値の単調増加関数として前記データ欠損確率推定の値を算出することを特徴とする請求項5に記載の動画像符号化方法。

【請求項7】 前記カウンタは、前記符号化データ中に挿入される前記同期符号と注目する小ブロックとの間の、符号量または符号化ブロック数を、前記距離の値としてカウントするものであり、

前記カウンタ値に基づき前記データ欠損確率推定工程は、前記ブロック数の単調増加関数として前記データ欠損推定確率を算出することを特徴とする請求項6に記載の動画像符号化方法。

【請求項8】 前記フレーム間予測符号化された小ブロックの符号化データが伝送中に欠損した場合に、復号画像上の当該ブロックで引き起こされる画質劣化の度合いを推定するにおいて、

前記注目する小ブロックを単純フレーム間予測した場合の予測誤差パワー、前記注目する小ブロックを動き補償フレーム間予測した場合の予測誤差パワーと前記動き補償に用いた動きベクトルの値の大きさ、または前記注目する小ブロックを動き補償フレーム間予測した場合の予測誤差パワーおよび前記動き補償に用いた動きベクトルと隣接する小ブロックの動きベクトルとの差分ベクトルの値の大きさ、の何れかから前記画質劣化度を算出し推定することを特徴とする請求項5から7の何れかに記載の動画像符号化方法。

#### 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動画像符号化装置および動画像符号化方法であり、特に、伝送中のエラーによる符号化データの欠損に伴う画質劣化を抑制するた

めの動画像符号化装置および動画像符号化方法に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】従来、動画像符号化装置および動画像符号化方法は、例えば、フレーム内符号化またはフレーム間予測符号化を小ブロック単位で適応的に選択して用いる、動画像符号化装置および動画像符号化方法として適用される。

【0003】図8は、従来例1の技術であり、強制的にフレーム内符号化を行う小ブロックを選択する制御方法の処理手順を説明するフローチャートである。図8において、動画像シーケンス処理が開始され、符号化を開始すると、まず強制的にフレーム内符号化を行う小ブロックを選択するために、参照する強制リフレッシュマップをリセットする(S21)。このマップには、画像フレーム中の小ブロック毎に、強制リフレッシュを行う優先度を示す値が記録される。

【0004】動画像の各フレームの符号化においては、小ブロック毎にフレーム内符号化、またはフレーム間予測符号化、の何れか一方を選択して符号化を行う(S22~S30)。この選択に先立ち、強制リフレッシュマップを参照し、注目する小ブロックが強制リフレッシュの対象である場合には(S23/Yes)、フレーム内符号化を選択する(S24)。またそうでない場合には(S23/No)、フレーム内符号化とフレーム間予測符号化とで、より符号化効率の良い方を適応的に選択する(S26)。次に、上記の符号化した小ブロックでフレーム内符号化モードが選択された場合には(S23/Yes)、当該ブロックの強制リフレッシュ優先度を最低レベルにリセットする(S25)。

【0005】一方、それ以外の場合には、参照フレーム上の同じ位置の画像データを予測データとした場合の予測誤差パワーを計算し、その値が予め定めた閾値より大きい場合には、当該ブロックの強制リフレッシュの優先度をより高いレベルに更新する(S28)。以上の手順で小ブロックの符号化処理が終了すると(S30)、次の小ブロックの処理に戻る(S22)。

【0006】図9は、上記従来例1の方法を、動画像符号化システムに組み込んだブロック構成例を示す図である。従来例1において、動き補償フレーム間予測を用いる符号化システムでは、フレーム間の動き検出を行った際に、動きをゼロとした場合のフレーム間予測誤差パワーを実測する。そこで、このフレーム間予測誤差データ901を参照して小ブロック毎に強制リフレッシュ優先度の値を再計算する。また注目する小ブロックでフレーム内符号化モードが選択された場合には、制御信号902により強制リフレッシュマップの値をリセットする。

【0007】図10は、復号側でのエラー隠蔽方法の一例を説明する図であり、上記従来の符号化方法で想定されている方法を概念的に示した図である。図10におい

て、伝送中のエラーでデータ欠損した小ブロックには、動きがゼロで、かつ予測誤差がゼロであると仮定し、フレーム間予測処理により画像データを補間する。この補間処理が不適切で、画質劣化が目立つと予想されるブロックは、上に説明した方法により強制リフレッシュの優先度が高くなる。従って、従来の方法によれば、データ欠損による画質劣化が目立ち易いブロックを選別し、これらのブロックを優先した強制リフレッシュを実施することができる。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例の方法の問題点は、伝送エラーによる画質劣化を十分に抑制するために強制リフレッシュを多く挿入すると、符号化効率そのものが低下してしまう。その理由は、上記従来例の方法では、小ブロック毎の強制リフレッシュ優先度を算出するにおいて、伝送エラーによるデータ欠損の確率が小ブロック毎に異なることを考慮していないためである。このためデータ欠損確率の低い小ブロックも、確率の高い小ブロックと同じ頻度で更新され、符号化効率が必ずしも良くないフレーム内符号化モードが多く選択される。すなわち、データ欠損確率の高い方に合わせて強制リフレッシュの頻度を上げると、確率の低い小ブロックは不必要に頻繁に更新される。逆に、確率の低い方に更新頻度を合わせると、データ欠損頻度の高い小ブロックは、エラーによる画質劣化が長い時間にわたりリフレッシュされないで留まる危険性が高くなる。

【0009】また従来例の方法では、単純なフレーム間予測の誤差パワーを参照し、強制リフレッシュを行うべき小ブロックを選別している。これは、復号側でも単純なフレーム間予測によるエラー隠蔽しか想定していないためである。従って、復号側でより高度なエラー隠蔽方法を用いた場合にも、強制リフレッシュの頻度を調整し、符号化効率を上げることが困難である。

【0010】本発明は、符号化データの伝送中にエラーが発生し易い環境下でも、符号化効率を低下させず画質劣化を目立ち難くする、動画像符号化装置および動画像符号化方法を提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、請求項1記載の動画像符号化装置は、フレーム内符号化またはフレーム間予測符号化を小ブロック単位で適応的に選択して用いる動画像符号化装置であって、符号化データ中に挿入される同期符号からの距離を小ブロック毎にカウントし、カウントした値から注目する小ブロックの符号化データが伝送中に欠損するデータ欠損確率を推定するデータ欠損確率推定手段と、フレーム間予測符号化された小ブロックにおいて、符号化データが伝送中に欠損した場合に復号画像上の当該ブロックで引き起こされる画質劣化の度合いを推定する画質劣化度推定手

段と、推定したデータ欠損確率と画質劣化度とを閾値判定して小ブロック毎の強制リフレッシュ優先度を算出し、画像フレーム全体の小ブロック毎に算出した優先度の値を記録する強制リフレッシュマップと、次のフレームの符号化に際し記録した優先度の値を参照し、強制的にフレーム内符号化を行う小ブロックを選択するモード制御手段と、を有して構成されたことを特徴としている。

【0012】また、上記の動画像符号化装置は、同期符号からの距離を小ブロック毎にカウントするカウンタをさらに有し、カウンタのカウント値に基づきデータ欠損確率推定手段が距離の値の単調増加関数としてデータ欠損確率推定の値を算出するとよい。

【0013】さらに、上記のカウンタは、符号化データ中に挿入される同期符号と注目する小ブロックとの間の、符号量または符号化ブロック数を、距離の値としてカウントし、カウンタのカウント値に基づきデータ欠損確率推定手段は、符号量または符号化ブロック数の単調増加関数としてデータ欠損推定確率を算出するとよい。

【0014】なお、上記のフレーム間予測符号化された小ブロックの符号化データが伝送中に欠損した場合に、復号画像上の当該ブロックで引き起こされる画質劣化の度合いを推定するにおいて、注目する小ブロックを単純フレーム間予測した場合の予測誤差パワー、注目する小ブロックを動き補償フレーム間予測した場合の予測誤差パワーと動き補償に用いた動きベクトルの値の大きさ、または注目する小ブロックを動き補償フレーム間予測した場合の予測誤差パワーおよび動き補償に用いた動きベクトルと隣接する小ブロックの動きベクトルとの差分ベクトルの値の大きさ、の何れかから画質劣化度を算出し推定するとよい。

【0015】請求項5記載の動画像符号化方法は、フレーム内符号化またはフレーム間予測符号化を小ブロック単位で適応的に選択して用いる動画像符号化方法であって、符号化データ中に挿入される同期符号からの距離を小ブロック毎にカウントし、カウントした値から注目する小ブロックの符号化データが伝送中に欠損するデータ欠損確率を推定するデータ欠損確率推定工程と、フレーム間予測符号化された小ブロックにおいて、符号化データが伝送中に欠損した場合に復号画像上の当該ブロックで引き起こされる画質劣化の度合いを推定する画質劣化度推定工程と、推定したデータ欠損確率と画質劣化度とを閾値判定して小ブロック毎の強制リフレッシュ優先度を算出し、画像フレーム全体の小ブロック毎に算出した優先度の値を記録する強制リフレッシュマップ作成工程と、次のフレームの符号化に際し記録した優先度の値を参照し、強制的にフレーム内符号化を行う小ブロックを選択するモード制御工程と、を有して構成されたことを特徴としている。

【0016】また、上記の同期符号からの距離を小ブ

ロック毎に行うカウント値に基づき、データ欠損確率推定工程が距離の値の単調増加関数としてデータ欠損確率推定の値を算出するとよい。

【0017】さらに、上記のカウントは、符号化データ中に挿入される同期符号と注目する小ブロックとの間の、符号量または符号化ブロック数を、距離の値としてのカウントであり、カウント値に基づきデータ欠損確率推定工程は、符号量または符号化ブロック数の単調増加関数としてデータ欠損推定確率を算出するとよい。

【0018】なお、上記のフレーム間予測符号化された小ブロックの符号化データが伝送中に欠損した場合に、復号画像上の当該ブロックで引き起こされる画質劣化の度合いを推定するにおいて、注目する小ブロックを単純フレーム間予測した場合の予測誤差パワー、注目する小ブロックを動き補償フレーム間予測した場合の予測誤差パワーと動き補償に用いた動きベクトルの値の大きさ、または注目する小ブロックを動き補償フレーム間予測した場合の予測誤差パワーおよび動き補償に用いた動きベクトルと隣接する小ブロックの動きベクトルとの差分ベクトルの値の大きさ、の何れかから画質劣化度を算出し推定するとよい。

【0019】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明による動画像符号化装置および動画像符号化方法の実施の形態を詳細に説明する。図1から図7を参照すると、本発明の動画像符号化装置および動画像符号化方法の構成を説明するための実施形態が示されている。

【0020】図1は、本発明の動画像符号化装置の一実施形態を示すブロック構成図である。図1において、本実施形態の動画像符号化装置は、強制リフレッシュ優先度計算部1、強制リフレッシュマップ2、モード制御部3、データ欠損確率推定部4、カウンタ5、符号変換部6、フレームメモリ7、動き補償フレーム間予測部8、フレーム間動き検出部9、画質劣化度推定部10、量子化部11、逆量子化部12、減算器13、加算器14、切替器15、を有して構成される。

【0021】強制リフレッシュ優先度計算部1では、推定した画質劣化度の値203と、データ欠損推定確率の値204とを参照し、注目する小ブロックのデータが欠損する確率と、更にもし欠損した場合の画質劣化の度合いとを総合的に判断し、当該小ブロックを強制リセットする優先度の値を決定する。この優先度の値は、強制リフレッシュマップ2に記録する。

【0022】強制リフレッシュマップ2には、画像フレーム中の小ブロック毎に強制リフレッシュを行う優先度を示す値が記録される。この優先度の値は、動画像の一連のフレームを符号化する過程で更新される。

【0023】モード制御部3は、現フレームの符号化処理において、前フレームで強制リフレッシュマップ2に記録された強制リフレッシュ優先度を参照し、1フレー

ム全体から優先度の高い幾つかの小ブロックを選択し、強制的にフレーム内符号化モードで符号化する。選択する小ブロックの数は、符号化ビットレートや伝送路エラーレート等に比例した予め定めた手順で決定する。

【0024】データ欠損確率推定部4は、同期符号を挿入した位置と注目する小ブロックとの間の距離の値の単調増加関数としてデータ欠損推定確率を計算する。

【0025】カウンタ5は、符号変換部6で生成される符号化データを監視し、同期符号を挿入した位置と、注目する小ブロックとの間の距離として、区間の符号量または区間のブロック数を計測する。カウンタ5の値は、符号化データ中に挿入される同期符号と注目する小ブロックとの距離を示しており、当該ブロックの符号化データが伝送中のエラーで欠損する確率の計算で用いられる。なお、同期符号は、1枚の画像フレームの符号化データの先頭や、複数の小ブロック分の符号化データを束ねたビデオパケットやビデオスライスの先頭へ挿入される。

【0026】符号変換部6は、符号化データを生成する。フレームメモリ7は、画像データの記憶部である。

【0027】動き補償フレーム間予測部8は、動きベクトルを用いて動き補償フレーム間予測を行う演算処理部である。

【0028】フレーム間動き検出部9は、フレームメモリ7から読み出した画像を参照し、入力画像のフレーム間での動きを検出し、小ブロック毎の動きを示す動きベクトル201を出力する。また動き検出の過程で得たフレーム間予測誤差パワーのデータ202を出力する。この誤差データは、動きベクトルを用いて動き補償フレーム間予測を行った場合の予測誤差か、あるいは動きをゼロと見なし、単純にフレーム間予測した場合の予測誤差である。

【0029】画質劣化度推定部10は、動きベクトル201と動き補償フレーム間予測誤差データ202とを参照し、注目する小ブロックの符号化データが欠落した場合の画質劣化の度合いを推定する。

【0030】切替器15は、強制リフレッシュマップ2のリフレッシュにより、フレーム内符号化を行う小ブロックを選択する。

【0031】上記の各部により構成される動画像符号化装置において、フレーム間動き検出部9は、フレームメモリ7から読み出した画像を参照し、入力画像のフレーム間での動きを検出し、小ブロック毎の動きを示す動きベクトル201を出力する。また動き検出の過程で得た動き補償フレーム間予測誤差データ202を出力する。この誤差データは、動きベクトルを用いて動き補償フレーム間予測部8を行った場合の予測誤差か、あるいは動きをゼロと見なし、単純にフレーム間予測した場合の予測誤差である。

【0032】次に画質劣化度推定部10は、動きベクト

ル201と動き補償フレーム間予測誤差データ202とを参照し、注目する小ブロックの符号化データが欠落した場合の画質劣化の度合いを推定する。カウンタ5では、注目する小ブロックの同期符号からの距離を計測し、その距離の値から当該ブロックのデータが欠損する確率を推定する。強制リフレッシュ優先度計算部1では、推定した画質劣化度の値203と、データ欠損推定確率の値204とを参照し、注目する小ブロックのデータが欠損する確率と、更に欠損した場合の画質劣化の度合いとを総合的に判断し、当該小ブロックを強制リセットする優先度の値を決定する。この優先度の値は、強制リフレッシュマップ2に記録される。

【0033】次に、モード制御部3は、現フレームの符号化処理において、前フレームで強制リフレッシュマップ2に記録された強制リフレッシュ優先度を参照し、1フレーム全体から優先度の高い幾つかの小ブロックを選択し、強制的にフレーム内符号化モードで符号化する。選択する小ブロックの数は、符号化ビットレートや伝送路エラーレート等に比例した予め定めた手順で決定する。またモード制御部3は、強制リフレッシュが選択されなかった小ブロックでは、フレーム内符号化とフレーム間予測符号化との符号化効率を比較し、より効率の良いモードを選択するように制御を行う。また一連のモード選択の過程で、フレーム内符号化モードが選択された場合には、符号化モード制御信号205により当該小ブロックの強制リフレッシュ優先度を最低レベルにリセットする。図1の中の減算器13、加算器14等、その他の処理部等は、通常の動画像符号化装置および動画像符号化方法と同じ動作で実現している。

【0034】（動作の説明）図2は、第1の実施形態の動画像符号化装置および動画像符号化方法の一連の処理の流れを示したフローチャートである。図2を参照して詳細な処理手順を説明する。

【0035】動画像の符号化が開始すると、まず強制リフレッシュマップ2をリセットする（S1）。強制リフレッシュマップ2には、画像フレーム中の小ブロック毎に強制リフレッシュを行う優先度を示す値が記録される。優先度の値は、動画像の一連のフレームを符号化する過程で更新される。

【0036】次に、注目する小ブロックの位置を示すカウンタ5をリセットする（S2）。カウンタ5の値は、符号化データ中に挿入される同期符号と注目する小ブロックとの距離を示し、当該ブロックの符号化データが伝送中のエラーで欠損する確率の計算で用いられる。なお、同期符号は、1枚の画像フレームの符号化データの先頭や、複数の小ブロック分の符号化データを束ねたビデオパケットやビデオスライスの先頭へ挿入される。

【0037】次に、1フレーム中の小ブロック毎の符号化処理ループを実行する（S3）。まず、注目する小ブロックが強制リフレッシュ対象であるか否かを判定する

(S4)。この判定に際し、強制リフレッシュマップを参照する。強制リフレッシュ対象と判定された小ブロックは、フレーム内符号化モードで符号化する(S5)。その他の場合は、適応符号化モード判定を行い、フレーム内符号化モードとフレーム間予測符号化モードとで、より符号化効率の優れた方を選択する(S7)。

【0038】何れかの判定でフレーム内符号化モードが選択された小ブロックでは、強制リフレッシュ優先度の値を最低レベルにリセットする(S6)。一方、フレーム間予測符号化モードが選択された小ブロックでは(S8)、データ欠損時の画質劣化度を推定する(S9)。また、現在のカウンタ5の値から、注目する小ブロックのデータ欠損確率を推定する(S10)。次に、データ欠損推定確率と推定画質劣化度の値とから、当該ブロックのリフレッシュ優先度を再計算する(S11)。そして、小ブロック毎に求めた優先度の値により強制リフレッシュマップ2を更新する(S13)。

【0039】以上で小ブロックの一連の処理を終了する(S14)。ここで、符号化処理ループの先頭に戻る前にカウンタの値を更新するが、次の小ブロックの前に同期符号が挿入されたか否かも判定し(S15)、挿入された場合にはカウンタ5の値をリセットしてから(S2)、次の小ブロックの符号化処理に戻る(S3)。

【0040】以上の一連の処理を小ブロック毎、およびフレーム毎に繰り返すことで(S2~S15)、強制リフレッシュ制御を自動的に行う。

【0041】本実施形態は、フレーム内符号化またはフレーム間予測符号化を小ブロック単位で適応的に選択して用いる動画の符号化方法において、符号化データの伝送中のエラーにより、データ欠損が発生する確率を小ブロック単位で推定し、かつ符号化データがエラーで損失した場合に復号画像上で引き起こされる画質劣化の度合いを小ブロック単位で推定し、データ欠損推定確率と推定画質劣化度とを参照して強制リフレッシュを行う小ブロックの選択を制御している。このリフレッシュ制御を効率的に行うことで、符号化効率の低下を抑えつつエラーによる画質劣化を抑制することができる。本実施形態は、従来にない構成要素であるデータ欠損確率推定部および画質劣化度推定部を有している。これらの手段を必要とする理由と、その働きを、図3、図4、図5、図6および図7を参照して詳述する。

【0042】まずデータ欠損確率の推定の原理を説明する。図3は、符号化データの一部が伝送中のエラー発生により欠損する様子を図解したものである。図3(a)では同期符号に挟まれて複数の小ブロック分の符号化データが並んでいる。図3(b)および図3(c)は、この符号化データの途中で一時的に伝送エラーが発生した場合を示している。多くの動画画像符号化装置および動画画像符号化方法では可変長符号変換方式を採用している。このため、連続した符号化データの途中でエラーが

発生すると、復号処理の同期が外れ、エラー発生位置から次の同期符号までの全ての符号化データが復号不可能となる。従ってエラー発生位置がランダムであっても、直前の同期符号からの距離が遠いデータほどエラー発生に伴い欠損する確率は高くなる。図3は、この関係を例示している。

【0043】次に、図4も同様に符号化データの一部が伝送中のエラー発生により欠損する様子を図解したものである。ただし図4では、図3の符号化データと異なり、逆方向からも復号可能な可変長符号変換方式を用いた場合である。この場合は、符号化データの途中でエラーが発生すると、次の同期符号まで飛んでそこから逆方向に復号処理を行う。こうすることで、データが欠損する範囲を、実際にエラーが起きた部分に近い範囲だけに限定することができる。従って前後2つの同期符号のいずれかとの距離が近ければデータ欠損する確率は低く、いずれの同期符号とも遠い小ブロックは相対的にエラーの悪影響を強く受ける。

【0044】図3および図4を用いて説明したように、符号化データの途中でエラーが発生した場合に、ある小ブロックのデータが欠損する確率は、同期符号からの距離の単調増加関数で表すことができる。

【0045】図5は、この原理に従い符号化データ中の小ブロックの欠損確率を推定した例である。図5(a)は、順方向のみ復号動作が可能な場合における推定確率の例を示す。直前の同期符号からの距離が大きい小ブロック位置ほど、エラーによる欠損の推定確率を大きくしている。また図5(b)は、逆方向からの復号動作も可能な場合における推定確率の例である。前後2つの同期符号のうち何れか近い方からの距離によりデータ欠損の確率を推定している。注目する小ブロックと同期符号との距離は、同期符号から当該ブロックまでの符号量、あるいは同期符号から当該ブロックまでに符号化された小ブロックの数等によってカウントできる。このカウントによりエラー発生の確率が高いと判断された小ブロックは、優先的に強制リフレッシュを行うように制御する。

【0046】次に、画質劣化の度合いを推定する必要性とその原理を説明する。本実施形態では、復号側で従来より高度なエラー隠蔽処理を用いることができることを前提としている。

【0047】まず、図6、図7に符号化データの一部が伝送中のエラー発生により欠損した場合に、復号側で行われる高度なエラー隠蔽処理を図解する。図6、図7では欠損した3個の小ブロックに対する処理例を示している。図10に説明した従来の方法では、データ欠損した小ブロックは一律に動きゼロかつ予測誤差ゼロと仮定し、参照フレームの同じ位置の小ブロックの画像をそのままコピーしていた。このため、データ欠損した小ブロックに動きがあると著しい画質劣化が引き起こされる。図6では、少なくとも動きベクトルのデータだけは復号

できた場合のエラー隠蔽処理を図解している。予測誤差のみゼロとし、動き補償フレーム間予測により参照により上の動き補償位置の小ブロックをコピーし、当該ブロックを現在の符号化フレームへ補間する。この方法によれば、画像の局所的な動きは再現できるので図10の例よりも画質劣化を抑制できる。

【0048】動画像符号化装置および動画像符号化方法によっては、動きベクトルデータのみを同期符号の近くにまとめて配置し、その他の符号化データより欠損しにくい符号配列を利用できる。本動画像符号化のエラー隠蔽方法はこのような場合に特に有効である。

【0049】図7は、動きベクトルデータも欠損した場合の、エラー隠蔽の例を示す。図7では、エラー発生直前に正常に復号できた小ブロックの動きベクトルを利用する。データ欠損した小ブロックでは、正常な小ブロックとの差分ベクトルがゼロと仮定し、参照フレームから動き補償フレーム間予測したデータを補間する。この方法によれば、隣接する小ブロック間にまたがるような大域的な動きに対応したエラー隠蔽効果が期待できる。以上、図6、図7を用いて説明したような高度なエラー隠蔽手段を利用すれば、従来の方法より画質劣化の目立ちにくい復号画像を得ることができる。図1に示した本実施形態の画質劣化推定部10は、このような高度なエラー隠蔽方法を用いた場合の画質劣化の程度を推定し、強制リフレッシュの効率を改善するものである。

【0050】次に、画質劣化推定の具体的な方法を説明する。図6のエラー隠蔽を用いる場合には、実際の符号化で用いた動き補償フレーム間予測の予測誤差パワーをデータ欠損時の画質劣化度とする。また動きベクトルの値の大きさも併せて用い、データ欠損時の画質劣化の推定精度を強化できる。動きベクトルの値が大きい場合は、エラー隠蔽に失敗した場合の画質劣化も大きいので、予測誤差パワーと動きベクトルの値との単調増加関数で画質劣化度を規定する。このように動きベクトルを用いる方法は、特に復号側で図6のようなエラー隠蔽を用いることができるか否かが不明な場合に有効である。

【0051】図7のエラー隠蔽処理は、処理フレーム上では $dMV=0$ として動き補償位置の小ブロックをコピーする。つまりこのエラー隠蔽を用いる場合には、注目するブロックの差分ベクトルをゼロとした場合の動き補償フレーム間予測の予測誤差パワーを画質劣化度とする。更にこの方法では、実際に符号化された差分ベクトルの値が大きかった場合には、エラー隠蔽に失敗した場合の画質劣化が大きくなると予想される。そこで予測誤差パワーと差分ベクトルの値の大きさとの両方の単調増加関数として画質劣化度を推定することもできる。

【0052】本実施形態の符号化方法では、説明した構成部を組み合わせる用いることができる。エラー発生でデータ欠損する確率が高く、かつ実際にデータ欠損した場合に画質劣化の著しい小ブロックを効率的に選択し、

強制リフレッシュをかけ、エラーの悪影響を早期に解消する。逆に、エラーが発生しにくい、あるいはたとえデータが欠損しても画質劣化の目立ちにくい小ブロックは無駄に強制リフレッシュしないように制御できるので、符号化効率を阻害しない。

【0053】第2の実施形態について、図1を参照して詳述する。第2の実施形態では、図1のカウンタ5において、符号変換部6で生成される符号化データを監視し、同期符号を挿入した位置と、注目する小ブロックとの間の距離として、区間の符号量を計測する。図5

(a)の場合は、直前に符号化された同期符号との距離であり、図5(b)の場合は、前後の最も近い同期符号との距離を用いることができる。データ欠損確率推定部4では、この符号量の単調増加関数としてデータ欠損推定確率を計算する。

【0054】一例として、符号量をA、隣り合った2つの同期符号間の平均符号量をB、現観測時の平均データ欠損確率を $P_m$ とすると、注目する小ブロックのデータ欠損推定確率Pは、下記の式で与えられる。

$$【0055】 P = P_m \times (A \times C / B + D)$$

【0056】定数CとDは、Pの平均が $P_m$ となるように予め定める係数で、図5(a)では $C=1$ 、 $D=0$ の場合を示している。あるいは $C=0$ 、 $D=1$ とすれば、 $P=P_m$ となり、説明した従来の方法と同じ制御を実現できる。より実用的にはランダムにエラーが発生した場合の、小ブロック毎のデータ欠損確率の統計データを得て、この統計データをもとに関数を設計すればよい。

【0057】上記の計算で求めた小ブロックのデータ欠損推定確率を基に、当該小ブロックの強制リフレッシュ優先度の値を更新する。優先度の値は、データ欠損推定確率が予め定めた閾値より大きい場合に、優先度を上げる方向に更新する。また閾値を複数設定しておき、確率とそれぞれの閾値との大小関係から優先度を複数のレベルに分けてもよい。更には、過去の履歴を反映させる為に、優先度の値を累積しても良い。優先度の値は、注目する小ブロックがフレーム内符号化モードで符号化された時に最低レベルにリセットする。

【0058】第3の実施形態について、図1を参照して詳述する。第3の実施形態では、図1のカウンタ5において、符号変換部6で生成される符号化データを監視し、同期符号を挿入した位置と、注目する小ブロックとの間の距離として、区間内で符号化された小ブロックの数を計数する。この符号化ブロック数の単調増加関数としてデータ欠損確率を推定する。一例として、ブロック数をE、隣り合った2つの同期符号間の平均ブロック数をF、現観測時の平均データ欠損確率を $P_m$ とすると、注目する小ブロックのデータ欠損推定確率Pは、下記の式で与えられる。

$$【0059】 P = P_m \times (E \times G / F + H)$$

【0060】定数GとHは、Pの平均が $P_m$ となるよう

に予め定める係数である。上記の計算で求めた小ブロックのデータ欠損推定確率を基に、当該小ブロックの強制リフレッシュ優先度の値を更新する。この更新の方法は第2の実施形態と同様な方法で実現できる。

【0061】第4の実施形態について、図1を参照して詳述する。第4の実施形態では、図1のフレーム間動き検出部9で動きベクトルをゼロとした場合のフレーム間予測誤差パワーの値を計算し、画質劣化度推定部10に供給する。この値に基づき、注目ブロックの符号化データが欠損した場合の画質劣化の程度を推定する。具体的には、パワーの値が予め定めた閾値より大きい場合には、劣化の程度が著しいと見なす。劣化が著しいと見なされた小ブロックの強制リフレッシュ優先度は、より高い値に更新される。

【0062】第5の実施形態について、図1を参照して詳述する。第5の実施形態では、図1のフレーム間動き検出部9で実際の符号化に用いられた動きベクトルの値と、それを用いた場合の動き補償フレーム間予測誤差パワーの値とを計算し、画質劣化度推定部10に供給する。これらの値に基づき、注目ブロックの符号化データが欠損した場合の画質劣化の程度を推定する。具体的には、パワーの値が大きい場合や、動きベクトルの値が大きい場合に、劣化の程度が著しいと見なす。推定劣化度は、誤差パワーの閾値処理結果と、動きベクトルの値の閾値処理結果の和あるいは積を取って求める。劣化が著しいと見なされた小ブロックの強制リフレッシュ優先度は、より高い値に更新される。なお動きベクトルの符号化データの欠損の確率が、フレーム間予測誤差データが欠損する確率より十分低い場合には、動きベクトルの値は画質劣化の推定には参照しなくても良い。

【0063】第6の実施形態について、図1を参照して詳述する。第6の実施形態では、実際の符号化に用いられた動きベクトルの値と、動き補償フレーム間予測誤差パワーの値を画質劣化度推定部10に供給する。動きベクトルの値は、隣接ブロック間で予測した後の、差分ベクトルに換算して利用する。これらの値を参照し、注目ブロックの符号化データが欠損した場合の画質劣化の程度を推定する。

【0064】具体的には、パワーの値が大きい場合や差分ベクトルの値が大きい場合に、劣化の程度が著しいと見なす。劣化度の推定は、第5の実施形態と同じ方法で実現できる。劣化が著しいと見なされた小ブロックの強制リフレッシュ優先度は、より高い値に更新される。なお動きベクトルの符号化データの欠損の確率が、フレーム間予測誤差データが欠損する確率より十分低い場合には、差分ベクトルの値は画質劣化の推定には参照しなくても良い。

【0065】なお、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例である。但し、これに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変形

実施が可能である。

#### 【0066】

【発明の効果】以上の説明より明らかなように、本発明の動画像符号化装置および動画像符号化方法によれば、符号化側で小ブロック毎にデータ欠損する確率とその場合の画質劣化を推定し、高い確率で著しい劣化が起こることが予想される小ブロックは、優先的に強制リフレッシュを行い、より早い画質回復を行えるよう符号化制御している。このため、エラー発生により符号化データの一部が欠損した時に、復号画像の劣化をより効果的に抑制できる。

【0067】また、符号化側で小ブロック毎にデータ欠損する確率とその場合の画質劣化を推定し、データ欠損する確率が低かったり、たとえデータ欠損しても画質劣化が目立ちにくい小ブロックは強制リフレッシュしないように制御している。このため、発生符号量の多い強制リフレッシュが無駄に使われることがない。よって、強制リフレッシュを用いるにも関わらず全体としての符号化効率への障害が抑制される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の動画像符号化装置および動画像符号化方法の実施形態を示すブロック図である。

【図2】上記実施形態の一連の処理を示すフローチャートである。

【図3】伝送中のエラー発生により符号化データの一部が欠損する様子を説明するための図である。

【図4】伝送中のエラー発生により符号化データの一部が欠損する様子を説明するための図である。

【図5】伝送中のエラー発生により符号化データの一部が欠損する確率の推定を説明するための図である。

【図6】動き補償フレーム間予測を用いたエラー隠蔽の方法を説明するための図である。

【図7】動き補償フレーム間予測を用いたエラー隠蔽の方法を説明するための図である。

【図8】従来の一連の処理を示すフローチャートである。

【図9】従来の動画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図10】従来のフレーム間予測を用いたエラー隠蔽の方法を説明するための図である。

#### 【符号の説明】

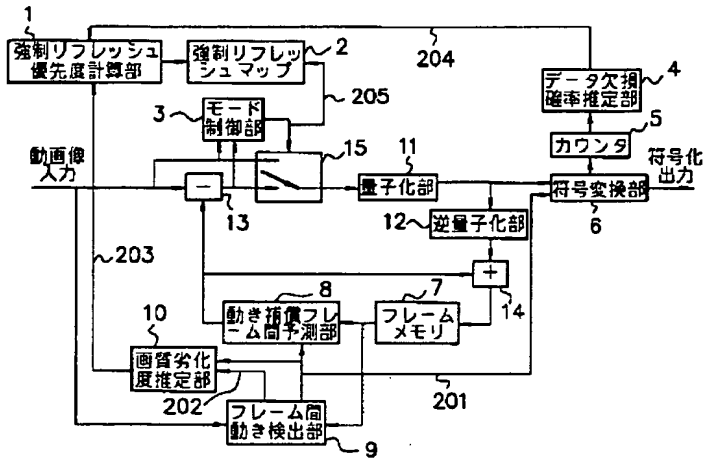
- 1 強制リフレッシュ優先度計算部
- 2 強制リフレッシュマップ
- 3 モード制御部
- 4 データ欠損確率推定部
- 5 カウンタ
- 6 符号変換部
- 7 フレームメモリ
- 8 動き補償フレーム間予測部
- 9 フレーム間動き検出部



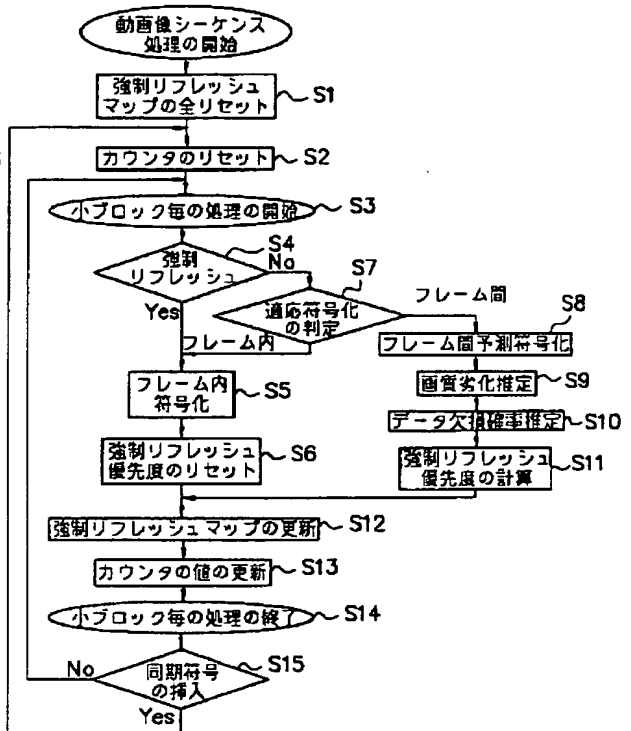
- 10 画質劣化度推定部
- 11 量子化部
- 12 逆量子化部
- 13 減算器
- 14 加算器
- 15 切替器
- 201 動きベクトル

- 202 動き補償フレーム間予測誤差データ
- 203 推定画質劣化度
- 204 データ欠損推定確率
- 205 符号化モード制御信号
- 901 フレーム間予測誤差データ
- 902 符号化モード制御信号

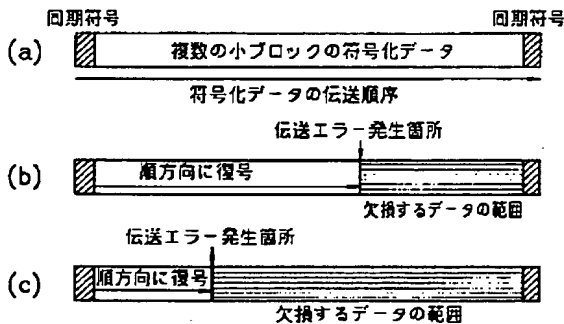
【図1】



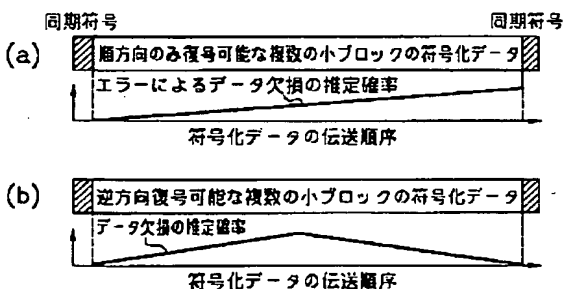
【図2】



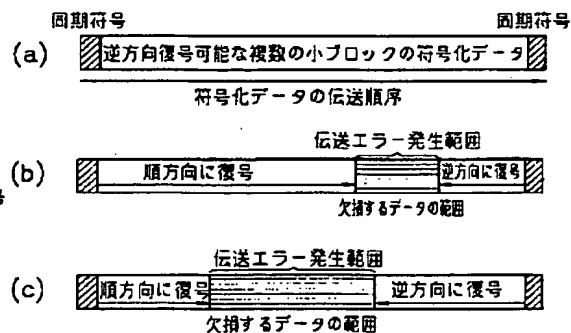
【図3】



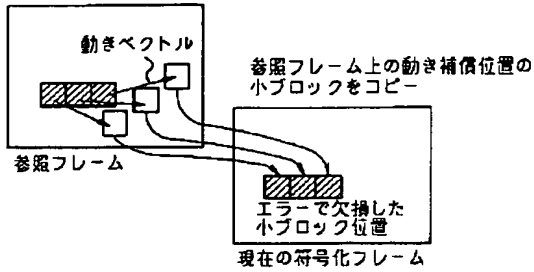
【図5】



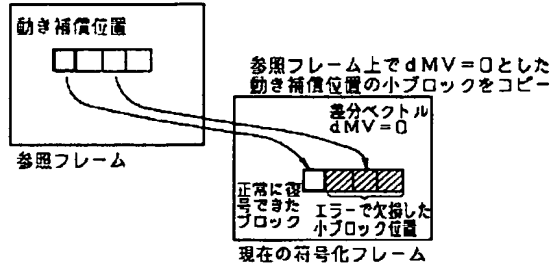
【図4】



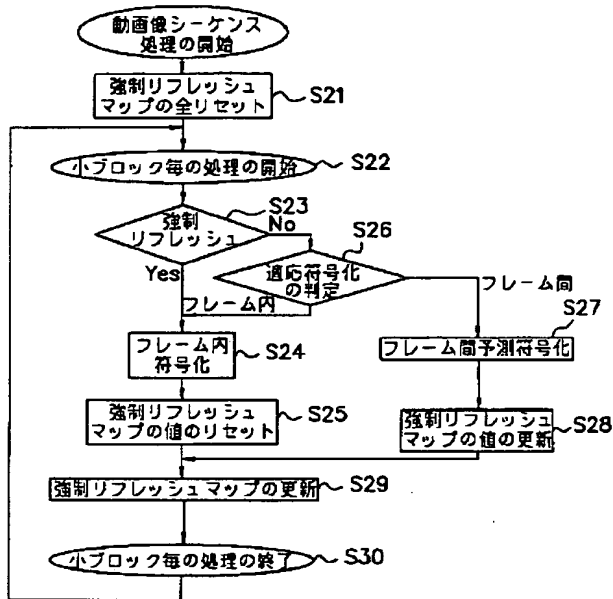
【図 6】



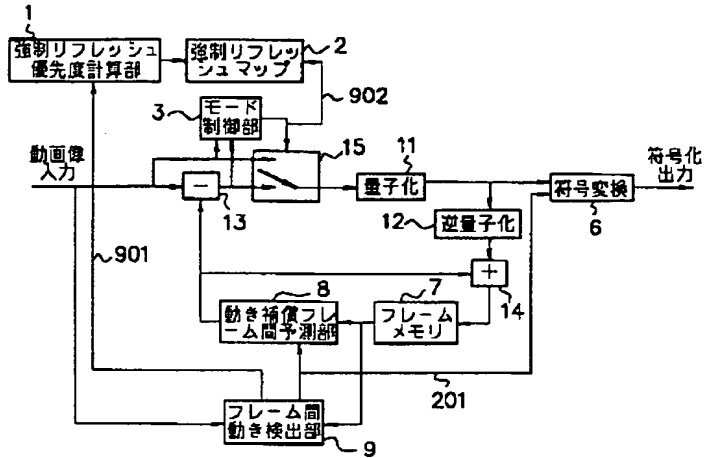
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【図 10】

